

# Boas práticas de manejo e de biossegurança na carcinicultura para convivência com enfermidades



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Pesca e Aquicultura  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **DOCUMENTOS 44**

# **Boas práticas de manejo e de biossegurança na carcinicultura para convivência com enfermidades**

*Mariana Soares  
Daniele Klöppel Rosa Evangelista  
Alitiane Moura Lemos Pereira*

***Embrapa Pesca e Aquicultura  
Palmas, TO  
2021***

**Embrapa Pesca e Aquicultura**

Prolongamento da Avenida NS 10,  
cruzamento com a Avenida LO 18,  
sentido Norte, loteamento Água Fria  
77008-900 Palmas, TO  
Fones: +55 (63) 3229-7800  
+55(63)3229-7850  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Pesca e Aquicultura

Presidente

*Licia Maria Lundstedt*

Secretário-Executivo

*Diego Neves de Sousa*

Membros

*Adriana Ferreira Lima*

*Alexandre Uhlmann*

*Hellen Christina de Almeida Kato*

*Jefferson Cristiano Christofoletti*

*Lucas Simon Torati*

*Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida*

**Responsável pela edição**

Embrapa, Secretaria-Geral

Coordenação editorial

*Alexandre Aires de Freitas*

*Heloiza Dias da Silva*

*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial

*Josmária Madalena Lopes*

Revisão de texto

*Ana Maranhão Nogueira*

Normalização bibliográfica

*Márcia Maria Pereira de Souza*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Leandro Sousa Fazio*

Foto da capa

*Alitieni Moura Lemos Pereira*

**1ª edição**

Publicação digital – PDF (2021)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa, Secretaria-Geral

---

Soares, Mariana.

Boas práticas de manejo e de biossegurança na carcinicultura para  
convivência com enfermidades / Daniele Klöppel Rosa Evangelista, Alitieni  
Moura Lemos Pereira. – Brasília, DF : Embrapa, 2021.

PDF (48 p.). : il. color. – (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN  
2318-1400 ; 44).

1. Aquicultura. 2. Cadeia produtiva. 3. Pós-larva. 4. Viveiro. 5. Aclimação. 6.  
Camarão. I. Soares, Mariana. II. Evangelista, Daniele Klöppel Rosa. III. Pereira,  
Alitieni Moura Lemos. IV. Título. V. Série.

CDD 639.543

## Autores

### **Mariana Soares**

Engenheira de aquicultura, doutora em Aquicultura, funcionária da Martec S.A., Guanacaste, Costa Rica

### **Daniele Klöppel Rosa Evangelista**

Engenheira de aquicultura, mestre em Desenvolvimento Rural e Agroecologia, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

### **Alitiane Moura Lemos Pereira**

Tecnóloga em Aquicultura, doutora em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE



## Apresentação

A aquicultura é uma fonte nutritiva de alimentos que contribui para a segurança alimentar da população mundial. Essa modalidade supre, significativamente, a produção destinada ao consumo humano e, portanto, é um dos produtos alimentícios mais comercializados mundialmente. Dentre os setores da aquicultura, a carcinicultura, que consiste na criação de camarões em cativeiro, se destaca no suprimento de proteína animal. No Brasil, é a atividade que melhor representa a aquicultura marinha.

Embora nos últimos anos os produtores tenham melhorado seus volumes de produção, alguns entraves ainda são encontrados para o desenvolvimento contínuo da carcinicultura nacional. Um dos principais impasses são as enfermidades causadas por vírus e bactérias, que, há anos, vêm provocando prejuízos econômicos em todo o setor produtivo. O combate a essas doenças demanda um planejamento estratégico por parte dos produtores, que conte com protocolos de manejo eficientes para manter os índices de produtividade nas fazendas satisfatórios.

Desse modo, a obra *Boas práticas de manejo e de biossegurança na carcinicultura para convivência com enfermidades* da Série Documentos surgiu para suprir a necessidade de aprimorar e facilitar a transferência de tecnologias que contribuam para o diagnóstico de enfermidades durante o ciclo de cultivo e para promover os protocolos de saúde e bem-estar dos camarões (*Litopenaeus vannamei*) em cativeiro. De linguagem simples e objetiva, permite que o produtor encontre informações úteis para o planejamento e adoção de procedimentos básicos que contribuam para o êxito da produção. Dessa forma, as práticas relativamente simples melhorarão os aspectos sanitários

dos cultivos e proporcionarão maior segurança à produção de camarões-marinhos, promovendo a sustentabilidade da carcinicultura.

As informações apresentadas neste documento foram compiladas pela equipe do projeto Ações Estruturantes e Inovação para o Fortalecimento das Cadeias Produtivas da Aquicultura no Brasil (BRS Aqua) e reforçam o compromisso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em ofertar soluções e conhecimento para prevenção e controle de doenças em cadeias produtivas.

*Danielle de Bem Luiz*

Chefe-Geral da Embrapa Pesca e Aquicultura

## Sumário

Desafios relacionados à convivência com enfermidades na carcinicultura e métodos de diagnóstico durante o cultivo .....	9
Boas práticas de manejo e de biossegurança para o convívio com enfermidades nos cultivos.....	14
Procedimentos técnicos para aquisição das pós-larvas .....	14
Transferência das pós-larvas do laboratório de larvicultura para a fazenda .....	17
Aclimação das pós-larvas na fazenda.....	18
Estratégias de povoamento adotadas nas fazendas de engorda .....	20
Preparo dos viveiros de engorda .....	25
Abastecimento dos viveiros e fertilização da água .....	28
Balanço iônico da água dos viveiros .....	30
Manejo em viveiros durante a fase de engorda de camarões-marinhos .....	32
Manejo alimentar.....	32
Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água.....	35
Aeração mecânica nos viveiros.....	39
Desinfecção de equipamentos operacionais.....	39



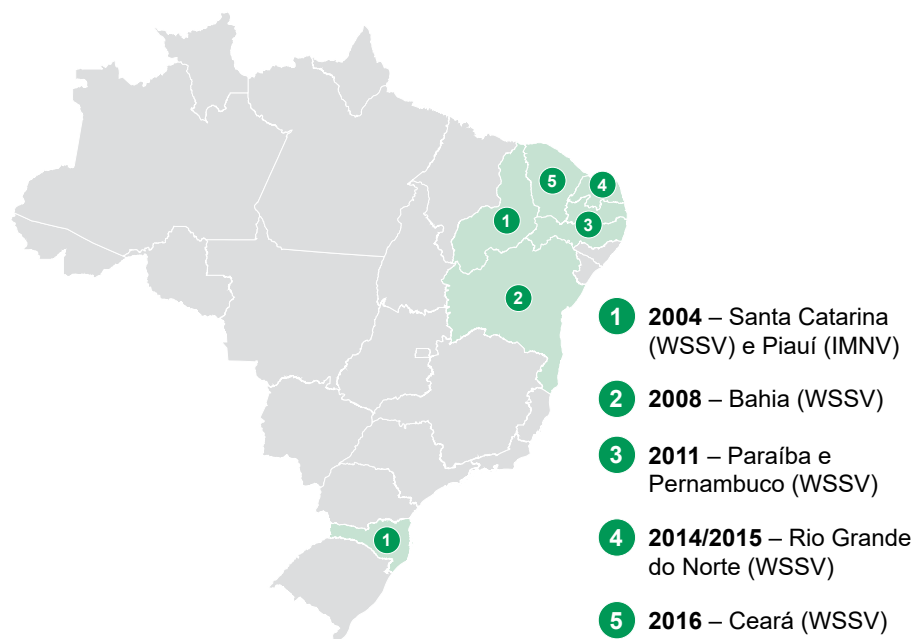
Alternativas para convivência com enfermidades nas fazendas de engorda .....	40
Considerações finais .....	43
Referências .....	44

## Desafios relacionados à convivência com enfermidades na carcinicultura e métodos de diagnóstico durante o cultivo

A carcinicultura, que consiste na criação de camarões em cativeiro, é um dos setores da aquicultura que mais contribui com o suprimento global de proteína animal. A produção mundial do camarão-marinho (*Litopenaeus vannamei*) no ano de 2018 foi de 4,9 milhões de toneladas, representando 82,7% dos camarões cultivados comercialmente (FAO, 2020). No Brasil, a produção da espécie atingiu seu auge em 2003, com 90 mil toneladas, apresentando um declínio nos anos consecutivos, mas recuperando o mesmo volume de produção em 2019, sendo a região Nordeste responsável por 99,4% da produção total (IBGE, 2019; Produção..., 2020). Desse modo, nota-se que a carcinicultura brasileira tem vivido alguns desafios e perdas significativas em sua produção desde 2004, em consequência do impacto de enfermidades virais e bacterianas em seus cultivos.

Nos países-membros da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) preconiza-se que as doenças listadas pela OIE devem ser informadas, para que sejam adotadas medidas que limitem a sua propagação e que garantam a segurança sanitária do comércio internacional de camarões e de seus produtos (Neves, 2018).

Dentre os vírus que causaram grande impacto econômico na criação de camarões-marinhos no País (Figura 1), merecem destaque o vírus da mancha-branca (*White spot syndrome virus* – WSSV) e a mionecrose-infecciosa-viral (*Myonecrosis infectious virus* – IMNV) (Neves, 2018). Em 2011, o IMNV provocou uma perda na produção de 1 bilhão de dólares no Brasil e na Indonésia, que foram os países mais atingidos pela enfermidade (Lightner, 2012b). Além disso, as bactérias do gênero *Vibrio*, que provocam vibrioses em camarões-marinhos e muitas vezes são confundidas com o IMNV, estão entre as principais causadoras de mortalidade na carcinicultura mundial (Lightner et al., 2012a; Rebouças et al., 2017). Grande parte dessas bactérias são oportunistas e infectam animais já debilitados em decorrência do estresse (muitas vezes, o dano pode ser gerado devido a variações nos parâmetros da qualidade de água, por exemplo) ou acometidos por vírus e parasitas



**Figura 1.** Surgimento e dispersão cronológica das enfermidades virais que mais afetaram a criação do camarão-marinho (*Litopenaeus vannamei*) no Brasil.

Fonte: Nunes e Feijó (2017).

(Saulnier et al., 2000). Ademais, infecções bacterianas provocadas por vibrioses podem induzir a proliferação viral e aumentar a probabilidade de mortalidade em camarões criados em cativeiro (Zhang et al., 2016).

Entre as doenças de notificação obrigatória listadas pela OIE que têm prejudicado a produção de camarão-marinho (Tabela 1), destacam-se a necrose-infecciosa-hipodermal e hematopoiética (IHNV), a síndrome da mancha-branca (Figura 2), a mionecrose-infecciosa (Figura 3) e a hepatopancreatite-necrosante (Lightner, 2012b), as quais foram notificadas no Brasil, sobretudo no Nordeste, o maior polo produtivo do País (Neves, 2018).

Mesmo com a presença de enfermidades durante o ciclo de cultivo em vários países, a produção mundial de camarão-marinho se mantém crescente à medida que as fazendas adotam novas tecnologias e medidas preventivas de manejo que auxiliam na manutenção da saúde do camarão cultivado (Neves, 2018). Nesse contexto, é de suma importância que se mantenha um histórico

**Tabela 1.** Doenças de notificação obrigatória listadas pela Organização Mundial para Saúde Animal (OIE) que provocam maior impacto na carcinicultura brasileira.

Enfermidade	Agente etiológico	Sinal clínico	Região afetada no Brasil
Síndrome da mancha-branca	DNA vírus ( <i>White spot syndrome virus</i> – WSSV) Família Nimaviridae	Manchas brancas cuticulares no exoesqueleto resultantes de um depósito anormal de sais de cálcio; letargia natatória observada da superfície do viveiro; redução no consumo de alimento; e corpo com coloração rosada a pardo-avermelhada	Sul e Nordeste
Mionecrose-infecciosa-viral	RNA vírus ( <i>Infectious myonecrosis virus</i> – IMNV) Família Totiviridae	Perda da transparência e aspecto leitoso dos segmentos abdominais e cefalotórax; lesões avermelhadas na parte da região caudal em estágio crônico; e apodrecimento dos segmentos abdominais e/ou urópodes em estágios mais avançados	Nordeste
Necrose-infecciosa-hipodermal e hematopoiética	DNA vírus ( <i>Infectious hypodermal and hematopoietic necrosis</i> – IHNV) Família Parvoviridae	Ingestão alimentar reduzida; mudança de coloração; antenas e cutículas enrugadas; crescimento reduzido ou ampla variação de tamanho; e outras mudanças comportamentais	Nordeste
Hepatopancreatite-necrosante	Bactéria ( <i>Necrotizing hepatopancreatiti</i> – NHP) Filo Proteobacteria	Trato digestivo vazio e redução da ingestão de alimento, afetando a taxa de conversão alimentar; necrose no hepatopâncreas; coloração variando de vermelho-intenso a esbranquiçado; redução na taxa de crescimento por mais de 4 semanas	Nordeste

Fonte: Adaptado de Lightner e Redman (1998), Lightner et al. (2004), Apolinário (2009), Teixeira-Lopes et al. (2011) e Prasad et al. (2017).

Fotos: Alitene Moura Lemos Pereira



**Figura 2.** Sinais clínicos de camarões infectados com o vírus da mancha-branca (WSSV): urópode avermelhado (à esquerda) associado à expansão dos cromatóforos comparado ao de um camarão normal (à direita) (A); depósitos de sais de cálcio localizados na porção interna da carapaça (B).

Foto: Alitene Moura Lemos Pereira



**Figura 3.** Sinais clínicos (perda da transparência e aspecto leitoso dos segmentos abdominais) de juvenis de *Litopenaeus vannamei* infectados com mionecrose-infecciosa-viral (IMNV).

de sanidade das propriedades para facilitar a identificação do surgimento de possíveis enfermidades, o qual pode ser realizado por meio de análises presuntivas a fresco, técnica utilizada para monitorar o estado de saúde dos camarões nas fazendas. As análises podem ser realizadas pelos próprios produtores, desde que tenham realizado capacitações com profissionais especializados em sanidade aquícola.

O monitoramento da saúde dos camarões deve ser realizado através da análise presuntiva a fresco. Para isso, recomenda-se a coleta de uma amostra dirigida (dez animais, ou maior número possível, que apresentem aspectos menos saudáveis) de diferentes pontos do viveiro, tais como canal de abastecimento, drenagem, meio e lateral do viveiro. Os camarões devem ser pesados e imediatamente processados para a avaliação dos tecidos e órgãos. Devem ser observados os aspectos macroscópicos (cromatóforos expandidos, presença de necrose, deformações no rostro e segmento abdominal, opacidade muscular, repleção do trato digestivo e conteúdo intestinal para verificação de presença de ovos e larvas de parasitos) e microscópicos (nos tecidos das brânquias, hepatopâncreas, intestino, músculo, gônadas, antenas e urópodes) para a detecção de sinais clínicos característicos de determinadas patologias (Neves, 2018). Especialmente para a identificação de vibrioses, o método mais comum é a contagem do número de colônias presentes na água de cultivo e nos camarões, utilizando-se do meio de cultura seletivo para *Vibrios* (tiosulfato-citrato-bile-sacarose – TCBS) (Vieira et al., 2016; Rebouças et al., 2017). Demais métodos de identificação podem ser realizados, tais como bioquímicos, moleculares, bacteriológicos e histopatológicos (Apolinário, 2009).

Além disso, os índices zootécnicos, como taxa de crescimento, peso corporal, sobrevivência e aspectos comportamentais, são também parâmetros indicativos da saúde dos camarões criados em cativeiro. Ressalta-se que o diagnóstico é confirmado de acordo com a leitura do cenário apresentado, feito pelo especialista com base em seus conhecimentos técnicos e na informação obtida das análises realizadas em campo e no laboratório (Prasad et al., 2017). Desse modo, as tomadas de decisões durante o ciclo de cultivo, tais como o monitoramento da condição de saúde dos camarões e das boas práticas de manejo, mostram-se importantes para prevenir a disseminação das enfermidades entre os animais.

## Boas práticas de manejo e de biossegurança para o convívio com enfermidades nos cultivos

As enfermidades de importância econômica representam desafios para a carcinicultura, e, dessa forma, a adoção das boas práticas de manejo (BPMs) associadas a medidas de biossegurança no ambiente de cultivo são essenciais para o efetivo desenvolvimento da atividade. As BPMs são a forma mais eficiente de assegurar a saúde do camarão, proporcionando o desempenho produtivo e a sustentabilidade na criação em cativeiro (Sivaraman et al., 2018). Já a biossegurança refere-se às medidas e aos protocolos específicos para prevenir e controlar enfermidades que acometem a carcinicultura, criando barreiras que protejam a sanidade dos camarões (Sivaraman et al., 2018).

Deve-se ressaltar que a doença pode ser uma consequência do manejo inadequado, pois este favorece o desenvolvimento de patógenos oportunistas. Desse modo, o desenvolvimento e a aplicação de protocolos de manejo são essenciais para a prevenção e para a convivência com enfermidades nos cultivos, proporcionando a sanidade do sistema de produção e maior lucratividade com sustentabilidade. Tem-se como exemplo países que, por mais que enfrentem constantemente dificuldades com o surto de enfermidades em seus cultivos, apresentam melhoras na produtividade em suas fazendas devido à adoção de estratégias de gestão para manter a saúde dos camarões criados em cativeiro, a exemplo de Bangladesh, Tailândia, Índia e Vietnã (Karim et al., 2012; Piamsomboon et al., 2015; Neves, 2018).

A seguir, são descritos alguns procedimentos básicos de boas práticas que têm auxiliado e contribuído para o êxito na produção de camarões.

### **Procedimentos técnicos para aquisição das pós-larvas**

O sucesso da produção está diretamente relacionado à qualidade das pós-larvas (PLs), pois este é um dos aspectos mais importantes entre as medidas de biossegurança adotadas nas fazendas de engorda. Com isso, percebe-se a importância de certificar-se se as PLs são adquiridas de laboratórios com histórico de produção de qualidade e confiança e, de preferência, que

possibilitem a visita prévia do técnico responsável para avaliação das PLs antes de serem transportadas às fazendas.

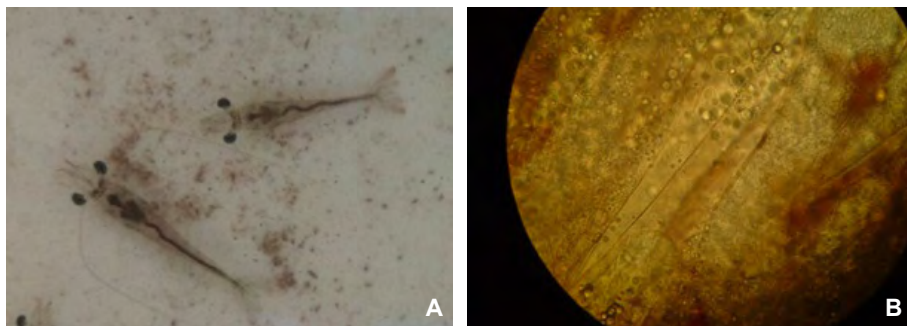
Ainda, com a finalidade de eliminar a transmissão vertical das enfermidades virais pelos reprodutores, alguns laboratórios de larvicultura adotaram os conceitos de PLs SPF (do inglês *specific pathogen free*, ou seja, livres de patógenos específicos) e PLs SPR (do inglês *specific pathogen resistant*, ou seja, resistentes a patógenos específicos), criando estratégias sanitárias para combater as doenças nas fazendas de engorda. Na situação atual e no modelo de cultivo prevalente no Brasil, ainda de viveiros abertos com grandes extensões, buscam-se PLs SPR ou PLs de crescimento rápido para obtenção de resultados satisfatórios na fase de engorda. Contudo, no País, poucos laboratórios de larvicultura possuem matrizes de reprodutores SPR, um relevante insumo para a competitividade do segmento, assim, há uma quantidade insuficiente para atender à demanda nacional. Dessa forma, na ausência de PLs SPF ou SPR, é fundamental avaliar as PLs com atenção antes de serem adquiridas e levadas ao povoamento dos viveiros, para evitar o mau desempenho zootécnico durante o ciclo de cultivo.

Deve-se empregar, portanto, aspectos mais criteriosos no momento que antecede a aquisição das PLs, como a análise presuntiva a fresco, os testes confirmatórios (PCR) sobre a presença de doenças, além de laudo do laboratório atestando a sanidade dos lotes a serem adquiridos (Programa..., 2005). Alguns laboratórios disponibilizam relatórios com o histórico da larvicultura, com informações como: o tempo de duração da larvicultura, a utilização/quantidade ou não de produtos químicos e o registro da presença de doenças durante a larvicultura (Rocha et al., 2017). As análises macroscópicas, microscópicas (Figura 4) e comportamentais devem ser realizadas no laboratório com o acompanhamento do técnico responsável pela fazenda, permitindo a observação da qualidade das PLs antes de sua aquisição (Figura 5). Ademais, deve-se realizar o teste de estresse 1 dia antes da entrega das PLs (Figura 6), a fim de verificar a resistência dos animais à variação de salinidade e temperatura; a taxa de sobrevivência acima de 75% indica boa qualidade das PLs (Senar, 2017).

Quando não for possível a realização dessas análises pelo técnico responsável pela fazenda, recomenda-se verificar o laudo do laboratório atestando a sanidade dos lotes, além de trocar informações com demais produtores a respeito da procedência e do desempenho das pós-larvas de determinado



Fotos: Alliene Moura Lemos Pereira



**Figura 4.** Aspectos macroscópicos e microscópicos a serem observados nas pós-larvas ainda no laboratório de larvicultura antes da sua aquisição: aparência de pós-larvas de boa qualidade (A); gotas de lipídeo no interior do hepatopâncreas de pós-larva bem alimentada (B).

Análises macroscópicas	Análises microscópicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniformidade do lote (diferença de tamanho menor que 20%)</li> <li>• Idade mínima PL10 (comprimento 6 mm–10 mm)</li> <li>• Atividade natatória contra corrente</li> <li>• Taxa de sobrevivência acima de 75%</li> <li>• Formato alongado e coloração translúcida (musculatura abdominal)</li> <li>• Estado de muda</li> <li>• Estado nutricional (intestino repleto de alimento)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloração do hepatopâncreas levemente translúcida</li> <li>• Presença de lipídeos no hepatopâncreas</li> <li>• Melanização do corpo e apêndices</li> <li>• Ausência de deformidades nos apêndices e cefalotórax</li> <li>• Avaliação dos espinhos no rostrum ou arcos branquiais</li> <li>• Relação intestino × músculo de 4:1</li> <li>• Movimento peristáltico (movimento involuntário do trato digestório)</li> </ul>

**Figura 5.** Indicativos da qualidade das pós-larvas de camarões que devem ser observados pelo técnico responsável antes de sua aquisição e do povoamento de berçários ou viveiros de engorda.

Fonte: Adaptado de Análises... (2017).

**Teste de estresse**

- Coloque uma amostragem de cerca de 300 pós-larvas (PLs) em um copo com água-doce (salinidade a zero ppt).
- Mantenha as PLs durante 30 min e, então, devolva para a água salgada (salinidade 35 ppt) por mais 30 min.
- Em seguida, conte os sobreviventes e calcule a quantidade de indivíduos ativos/vivos:

$$\% \text{ de sobrevivência} = \frac{\text{Número de PLs ativas/vivas} \times 100}{\text{Número de PLs no copo}}$$

**Figura 6.** Procedimento para realização do teste de estresse para verificar a qualidade das pós-larvas.

Fonte: Adaptado de Senar (2017).

laboratório. Por esse motivo, uma rotina de acompanhamento do desempenho das pós-larvas durante o ciclo de cultivo é muito importante; devem-se registrar informações que validem a confiabilidade das pós-larvas fornecidas por laboratórios comerciais.

## **Transferência das pós-larvas do laboratório de larvicultura para a fazenda**

Para o transporte das PLs à fazenda, o técnico responsável deverá solicitar do laboratório de origem dos animais uma guia com a relação dos principais parâmetros de qualidade da água no momento do embarque, da densidade e da qualidade das PLs. Independente da forma de povoamento empregada, alguns princípios básicos devem ser respeitados durante o transporte das PLs para as fazendas como medida de biossegurança. Entre esses princípios, recomendam-se: respeitar a densidade apropriada para cada tipo de transporte e idade das PLs (Tabela 2); as PLs devem ser embaladas e transportadas em água com salinidade e pH semelhantes aos do ambiente onde serão povoados; a temperatura deve ser adequada ao tempo de transporte, reduzindo o metabolismo dos animais e, conseqüentemente, o consumo de alimento, oxigênio e as alterações no pH; o fornecimento de oxigênio para o conforto dos camarões durante o transporte deve ser mantido, pois é de

**Tabela 2.** Recomendações para o transporte de pós-larvas (PLs) de camarões dos laboratórios de larvicultura para as fazendas de engorda.

Tempo (horas)	Temperatura (°C)	Densidade (PLs/litro)	Alimentação (náuplio/PLs)	
			Quantidade de sacos plásticos	Caixa de transporte <sup>(1)</sup>
0,0–3,0	Ambiente	1.000	30	35
3,1–5,0	25	1.000	35	40
5,1–8,0	24	1.000	40	50
8,1–2,0	23	900–1.000	45	55
12,1–15,0	22	900	50	Não recomendado
15,1–18,0	20	800–900	55	Não recomendado
> 18,0	18	700–800	60	Não recomendado

<sup>(1)</sup> Durante a transferência em caixas de transporte, deve-se parar a cada 3 horas para alimentar as pós-larvas e checar o sistema de aeração.

Fonte: Programa... (2005).

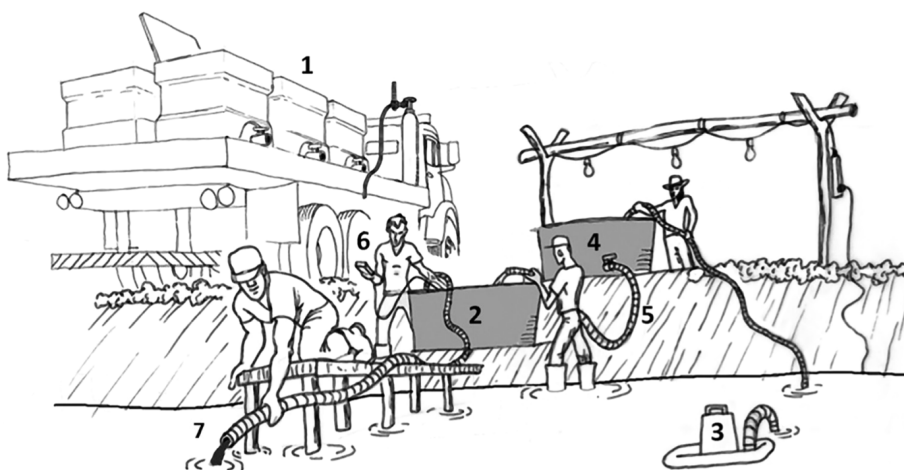
fundamental importância; e a caixa de transporte e o caminhão devem ser previamente bem higienizados com água hipoclorada para evitar posterior contaminação na fazenda (Ostrensky et al., 2017). O transporte deve ser realizado preferencialmente em horários que apresentem temperaturas mais amenas (início ou final do dia), para diminuir o estresse sobre os animais.

## Aclimação das pós-larvas na fazenda

Depois do transporte à fazenda, é imprescindível que as PLs sejam aclimatadas ao novo ambiente, onde parâmetros como temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido deverão ser gradualmente ajustados, com o intuito de reduzir os impactos durante essa transição. Ressalta-se que o tempo de aclimação dependerá da sincronia entre o produtor e o laboratório, devido aos parâmetros de qualidade de água que deverão estar compatíveis com a água dos tanques berçários ou dos viveiros receptores. Caso estejam diferentes, a aclimação deverá ser iniciada pelo parâmetro que apresentar a maior diferença (Programa..., 2005). O protocolo básico da aclimação é substituir

lentamente a água em que as PLs foram transportadas até o laboratório pela água presente no tanque de cultivo (Ostrensky et al., 2017). Essa etapa é estressante tanto para as pós-larvas como para os trabalhadores envolvidos, por isso, é importante que, ao lado de cada viveiro, seja instalada uma “estação de aclimação” com todos os equipamentos e materiais necessários antes da chegada das PLs (Figura 7).

Ademais, deve-se respeitar as densidades de 150 PLs/L sem aeração e 800 PLs/L com aeração para caixas de 500 L abastecidas com 450 L de água. A densidade das caixas com aeração deve ser reduzida em aclimações com duração superior a 3 horas (máximo 300 PLs/L) (Utilização..., 2018). Para avaliar o sucesso do transporte e da aclimação utilizam-se gaiolas dentro das unidades de transferência (berçário ou viveiro), com uma amostra de 50 pós-larvas e faz-se a contagem de sobreviventes 48 horas após a transferência (Utilização..., 2018).



**Figura 7.** Protocolo executado na estação de aclimação: transferência da água das caixas ou sacos de transporte contendo as pós-larvas (1), para a caixa de aclimação (2), utilizando uma bomba submersa (3) para encher o reservatório (4) (caixa posicionada em um nível superior) com a água do viveiro. Transferência lenta, através de uma mangueira (5), da água do viveiro para a caixa de aclimação. Monitoramento cuidadoso das mudanças na qualidade da água em função da homogeneização (6). Remoção do excesso da água da caixa de aclimação de volta para o viveiro (7). Ao fim do processo, as pós-larvas são transferidas para o viveiro.

Fonte: Ostrensky et al. (2017).

## **Estratégias de povoamento adotadas nas fazendas de engorda**

A criação de espécies aquáticas, incluindo a de camarões-marinhos, é feita de diferentes maneiras em função do manejo realizado nas fazendas. Os sistemas podem ser classificados em extensivo, semi-intensivo e intensivo, caracterizados de acordo com a densidade de estocagem, com o aporte de nutrientes e com o controle de qualidade de água. Dentre os sistemas de cultivo aplicados mundialmente na carcinicultura, há o modelo monofásico, o bifásico e o trifásico, os quais influenciam diretamente na estratégia de povoamento adotada nas fazendas de engorda. Os sistemas monofásico e bifásico são os mais adotados pela carcinicultura nacional (Figura 8) (Ostrensky et al., 2017).

O sistema monofásico é quando a fazenda não dispõe de tanques berçários, sendo caracterizado pelo povoamento direto das pós-larvas (provenientes da larvicultura) nos viveiros de engorda, o que diminui a manipulação dos animais e a utilização de mão de obra (Santos et al., 2016). Apesar de ser um sistema que requer menor infraestrutura e investimento, os riscos inerentes a esse tipo de povoamento direto são maiores, devido a dificuldades no controle na contagem de PLs no momento do povoamento dos viveiros e pela possibilidade de ocorrer maior mortalidade dessas, já que são menos resistentes às oscilações ambientais (Ostrensky et al., 2017).

Já no sistema bifásico, os camarões são submetidos a uma etapa intermediária entre a larvicultura e a engorda, denominada berçário (Tabela 3) (Ostrensky, 2017; Resende et al., 2019). Esse sistema de produção é considerado mais seguro e possibilita melhores índices de crescimento, pois há ganho de peso compensatório dos camarões após a transferência de um ambiente de alta densidade (berçários intensivos) para um com menor densidade (viveiros) (Schveitzer et al., 2017). Com esse sistema, o tempo de cultivo é menor e, consequentemente, o uso do viveiro também, possibilitando um aumento do número de ciclos anuais de produção. Esse sistema vem contribuindo, há anos, para a melhoria da carcinicultura nacional, por promover maior frequência na disponibilidade de PLs para o povoamento de viveiros e, portanto, para a maior taxa de sobrevivência nas fazendas de engorda (Santos et al., 2016).

Antes de povoar os berçários intensivos, é de suma importância seguir o preparo descrito na Tabela 3.



Fotos: Altiene Moura Lemos Pereira

**Figura 8.** Características dos sistemas monofásico e bifásico para criação de camarões-marinheiros em cativeiro.

Fonte: Adaptado de Berçários... (2016).

O uso de substratos artificiais em berçários através da inserção de qualquer material submerso na água (telas de polietileno ou polipropileno, bambus e garrafas plásticas) aumenta a área de superfície do tanque, melhoram o conforto dos camarões e disponibilizam alimento natural, pois formam um biofilme, o qual simula o ambiente natural encontrado por juvenis em fase de

**Tabela 3.** Procedimentos realizados para a preparação de berçários intensivos.

Tema	Recomendação
Fertilização orgânica	Utilizar 1 kg de esterco curtido e bem seco ou de cama de aviário peneirada para cada 28.000 L de água a cada 15 dias
Fertilização química	Dissolver 60 g de ureia, 30 g de superfosfato triplo, 40 mg de cloreto de ferro e 20 mg de silicato de sódio para cada 1.000 L de água
Substratos verticais	Podem-se instalar substratos verticais para aumentar a superfície de colonização e crescimento de bactérias nitrificantes que auxiliarão na remoção dos compostos nitrogenados no sistema
Densidades de pós-larvas (PLs)	Estocar os camarões em uma taxa máxima de 10 PL/L–20 PL/L
Frequência de alimentação	Fornecer alimento 12 vezes ao dia a lanço e utilizar bandejas para auxiliar na avaliação do consumo, à razão de 30 g para cada 100.000 PLs. Anotar em planilhas a quantidade de alimento fornecido
Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água	Medir, todos os dias, a salinidade, a temperatura, o oxigênio dissolvido e a transparência da água. Anotar os dados em planilhas individuais, assim como proceder a avaliação da qualidade larval

Fonte: Adaptado de Ostrensky et al. (2017).

crescimento (Rezende et al., 2018, 2019). Além de promover alimento natural ao sistema de cultivo, podem atuar como probióticos para os organismos cultivados, já que diminuem os riscos de enfermidades por meio de exclusão competitiva de patógenos (Berçários..., 2016). Ainda assim, a alimentação deve ser fornecida de acordo com os estágios, o peso e a biomassa dos camarões nos tanques (Tabela 4).

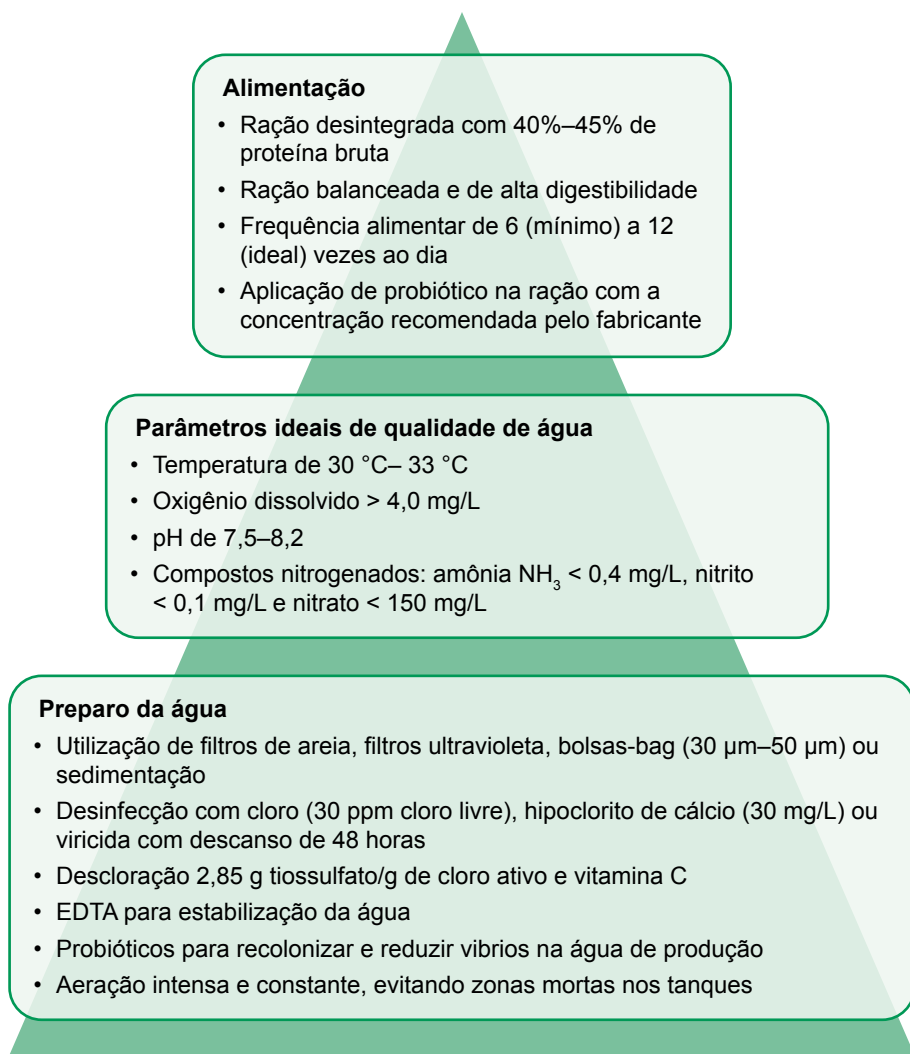
No sistema trifásico, as PLs são primeiramente estocadas em tanques pré-berçários de fibra de vidro ou concreto. Posteriormente, os juvenis são transferidos para o berçário, onde são adotadas práticas de manejo específicas (Figura 9) e, em sua última fase, são transferidos em menores densidades para o viveiro de engorda (Berçários..., 2016; Rezende et al., 2018). Esse ainda é o sistema menos adotado na carcinicultura nacional, porém o cenário atual aposta fortemente nessa transição como estratégia para tornar o segmento mais competitivo mundialmente (Campos, 2019).

**Tabela 4.** Recomendações alimentares para a fase de berçário (hiperintensivo e tradicional) para vários estágios, peso e bio-massa do camarão.

Hiperintensivo				Tradicional			
Recomendado para alta biomassa (densidade igual ou acima de 500 camarões/m³)				Recomendado para média ou baixa biomassa (densidade abaixo de 500 camarões/m³)			
Peso individual	Proteína (% peso seco)	Gordura (% peso seco)	Tamanho da partícula	Peso individual	Proteína (% peso seco)	Gordura (% peso seco)	Tamanho da partícula
2 mg–10 mg	52	17	0,3 mm–0,5 mm	2 mg–10 mg	52	17	0,3 mm–0,5 mm
2 mg–10 mg	50	15	0,4 mm–0,6 mm	2 mg–10 mg	40	9	0,4 mm–0,6 mm
10 mg–100 mg	50	15	0,6 mm–0,85 mm	10 mg–100 mg	40	9	0,6 mm–0,85 mm
100 mg–400 mg	50	15	0,85 mm–1,2 mm	100 mg–400 mg	40	9	0,85 mm–1,2 mm
400 mg–1,5 g	40	9	1,5 mm	400 mg–1,5 g	40	9	1,5 mm
1,5 g–3,0 g	40	9	2,0 mm	1,5 g–3,0 g	40	9	2,0 mm

Fonte: Browdy et al. (2017).





**Figura 9.** Aspectos importantes a serem observados no manejo em berçários intensivos de camarão-marinho.

Fonte: Adaptado de Berçários... (2016).

Contudo, indiferente do sistema de produção adotado, torna-se imprescindível realizar o manejo e a aclimação adequados das PLs, aspectos esses que jamais devem ser negligenciados para obterem-se bons resultados no cultivo (Ostrensky et al., 2017).

## Preparo dos viveiros de engorda

Alguns protocolos devem ser aplicados antes de povoar os viveiros de engorda, visto que é imprescindível realizar o preparo adequado do solo e da água, os quais influenciarão diretamente no sucesso ou insucesso do cultivo. Adotar práticas de gestão voltadas à saúde dos camarões aumenta a produtividade das fazendas de engorda, tais como remoção do excesso de matéria orgânica do fundo dos viveiros, filtração da água de abastecimento e fertilização da água (Padiyar et al., 2003; Neves, 2018).

Desse modo, recomenda-se, inicialmente, analisar o solo; amostras simples (50 g secas por amostra) devem ser coletadas em 20 pontos diferentes do viveiro em uma profundidade entre 5 cm e 10 cm do solo. Em seguida, devem-se misturar as amostras em um saco plástico limpo e enviá-las a um laboratório especializado (Lima, 2017). Para fazendas com poucos anos de funcionamento, o ideal é que as análises sejam feitas uma vez ao ano em cada viveiro. As análises são relativamente baratas e fornecem características importantes do solo (pH, matéria orgânica, nitrogênio e fósforo) a serem corrigidas para atender às condições ideais para a produção de camarões (Tabela 5).

Além disso, o ideal é que se drene completamente a água dos viveiros entre os ciclos de cultivo, expondo o solo aos raios solares por até 10 dias, para eliminar os organismos aquáticos indesejáveis e decompor o excesso de matéria orgânica. Em locais onde não for possível realizar a secagem completa, com poças d'água, recomenda-se a aplicação de hipoclorito de

**Tabela 5.** Características desejáveis no solo de viveiros em fazendas de engorda de camarão-marinho.

Parâmetro	Valor desejável
pH	7,0–8,0
Carbono orgânico	1,5%–2,5%
Carbonato de cálcio	> 5%
Nitrogênio disponível	50 mg–75 mg/100 g de solo
Fósforo disponível	4 mg–6 mg/100 g de solo

Fonte: Senar (2017).

sódio (20 kg/1.000 m<sup>2</sup>) ou cal queimada (50 kg/1.000 m<sup>2</sup>) para a desinfecção do solo (Senar, 2017).

Posteriormente, realiza-se a calagem do solo, procedimento básico e essencial dentre as boas práticas de manejo para o preparo adequado do viveiro. A calagem tem como objetivo neutralizar a acidez do solo e aumentar a alcalinidade e dureza total da água, como também reduzir a quantidade de matéria orgânica, para melhorar as condições para a produtividade do viveiro e, conseqüentemente, promover melhor crescimento e sobrevivência dos camarões (Kubitza, 2018).

O solo dos viveiros pode ser corrigido com produtos como calcário calcítico (CaCO<sub>3</sub>), calcário dolomítico (CaMg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), cal virgem (CaO) ou cal hidratada (Ca(OH)<sub>2</sub>), sendo os dois primeiros mais efetivos na manutenção da alcalinidade da água (Tabela 6) (Ostrensky et al., 2017). Já a cal virgem ou a cal hidratada são aplicadas em casos em que a concentração de matéria orgânica do viveiro seja superior a 3% (fator relacionado à ocorrência de infecções nos viveiros), podendo ser utilizadas na concentração de 1.500 kg/ha a 2.000 kg/ha (Utilização..., 2018; Silva et al., 2019). A aplicação do produto agrícola selecionado precisa ser realizada com o viveiro seco, utilizando-se arado mecanizado ou enxada para revolvimento do solo e obtenção de melhores resultados (Senar, 2017).

Além da importância no preparo dos viveiros, a intensificação dos cultivos desencadeou vários questionamentos ambientais, especialmente sobre a geração de efluentes. Com isso, existe uma forte preocupação quanto ao excesso de matéria orgânica no fundo dos viveiros e à sua capacidade de suporte, cujo acúmulo é foco para o desenvolvimento de surtos de *Vibrios*

**Tabela 6.** Quantidade de calcário dolomítico recomendada para calagem de acordo com o pH do solo.

pH do solo	Quantidade de calcário dolomítico (t/ha)
6,0–6,5	1,0
5,5–6,0	2,0
5,0–5,5	3,0
4,5–5,0	4,0

Fonte: Senar (2017).

(provocando vibrioses nos camarões) e também de deterioração da qualidade da água. Os níveis de matéria orgânica no solo não devem ultrapassar 4%, o que corresponde a aproximadamente 20 m<sup>3</sup>/ha de volume, considerando a matéria orgânica distribuída na camada superficial de 5 cm em viveiros de fundo argiloso (Utilização..., 2018). Ressalta-se que a quantidade de matéria orgânica no solo é estimada a partir dos resultados de carbono orgânico obtidos na análise do solo, multiplicando-se a percentagem de carbono por 1,72 (Ostrensky, 2017).

Além dos tratamentos químicos mencionados anteriormente, nos últimos anos, o tratamento biológico com a aplicação de biorremediadores e probióticos tem aumentado (Figura 10). A aplicação de probióticos e biorremediadores tem se mostrado eficiente por contribuir para a redução das concentrações de matéria orgânica, além de inibir o crescimento de patógenos, melhorando



Fotos: Altiene Moura Lemos Pereira

**Figura 10.** Viveiros de terra após a despesca: aplicação de calcário para correção do pH do solo e decomposição da matéria orgânica (A); revolvimento do solo com aplicação de biorremediadores para tratamento da matéria orgânica (B).

a qualidade no ambiente de cultivo (Vieira et al., 2013; Berçários..., 2016). Atualmente, existem inúmeras empresas comercializando esses tipos de produtos, porém é essencial elaborar protocolos específicos e adequados para cada sistema, fase de produção e ambiente para otimizar os resultados esperados. Portanto, é necessário conhecer a natureza de cada produto comercializado, além de verificar o histórico de dados da produção para avaliar os benefícios de determinado produto e assim poder recomenda-lo com maior assertividade ao produtor.

## **Abastecimento dos viveiros e fertilização da água**

Com o solo devidamente corrigido, o viveiro estará pronto para ser abastecido e fertilizado. Deve-se selecionar o local de captação de água, evitando-se locais sujeitos a variação térmica, águas estagnadas e indícios de contaminação química ou biológica. A disponibilidade de água com boa qualidade e em abundância, para suprir as quantidades requeridas durante as diferentes fases de cultivo, é um dos pré-requisitos para o sucesso da produção de camarão.

A água destinada ao abastecimento deve ser previamente decantada, para evitar excesso de material em suspensão. A água deve ser filtrada para evitar a contaminação por possíveis vetores. Antes do abastecimento dos viveiros, devem-se utilizar filtros com malhas de 1.000 micras, revestidos externamente com malhas de 3.000 micras, instalados na saída de água das bombas de abastecimento para realizar a filtração primária (Curso..., 2012). Ainda, quadros telados de madeira (malhas de 1.000 e 500 micras) devem ser encaixados nos sulcos dos monges (Figura 11), para evitar o escape dos camarões e a entrada de organismos indesejáveis no viveiro. Durante todo o ciclo de cultivo, as telas devem ser trocadas ou limpas sempre que necessário.

Para a desinfecção da água do viveiro, o nível de água deve atingir a altura de 60 cm na comporta de abastecimento. Aplica-se, então, cloro na proporção de 4 g/1.000 L de água (bombas desligadas) no final do dia, deixando agir por 48 h. Posteriormente, recomenda-se ligar os aeradores para garantir que o cloro tenha sido totalmente eliminado da água e, assim, iniciar o processo de fertilização da água (Lima, 2017).



Fotos: Altiene Moura Lemos Pereira

**Figura 11.** Telas instaladas na comporta de entrada de água do viveiro antes do início dos cultivos.

A quantidade adequada de fertilizantes utilizados dependerá da necessidade de cada solo e das recomendações feitas pelo técnico responsável. Os nutrientes mais importantes para promover a produção primária são o nitrogênio (N) e fósforo (P), que estão presentes naturalmente na água, porém em pequenas quantidades, logo, faz-se necessária sua fertilização com adubos químicos ou orgânicos. Contudo, esses nutrientes não permanecem muito tempo dispersos na água, por isso, além da fertilização inicial durante o abastecimento do viveiro, devem ser realizadas as fertilizações de manutenção durante o ciclo de cultivo, para garantir a produtividade primária no ambiente de cultivo (Ostrensky, 2017).

A fertilização química deve ser feita quando o abastecimento do viveiro estiver entre 40 cm a 60 cm de profundidade, e os fertilizantes devem ser dissolvidos em água antes da aplicação para aumentar sua eficiência. A relação C:N ideal é por volta de 5:1, e influenciam diretamente no crescimento dos microrganismos presentes no solo e na água. Como mencionado anteriormente, as concentrações utilizadas devem atender às necessidades do solo e recomendações do técnico responsável, com base em concentrações previamente conhecidas para a aplicação em fazendas (Tabela 7)<sup>1</sup>.

Após a fertilização inicial, o viveiro deve ser abastecido até o nível de cultivo para o crescimento das microalgas. Quando a cor da água adquire uma tonalidade verde escura, indica o surgimento e o crescimento de fitoplâncton

<sup>1</sup> Informação fornecida por Daniel Lustosa, engenheiro de pesca, consultor, em Parnaíba, PI, em 2020.

**Tabela 7.** Concentrações recomendadas para fertilização de viveiros de engorda de camarões em tanques escavados.

Tipo de fertilizante	Quantidade de fertilizante (kg/hectare)	
	Estação chuvosa	Estação não chuvosa
MAP Purificado <sup>(1)</sup>	5	5
Nitrato	15	20
Silicato	15	20

<sup>(1)</sup>MAP ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ): fonte de fosfato monoamônico solúvel em água.

e organismos bentônicos que servem de alimento para o camarão. O povoamento do viveiro deve ocorrer após 7 dias (mínimo), inviabilizando os vírus presentes na água de abastecimento. Repor ou renovar água apenas em caso de grande necessidade ou no final do ciclo. Como o vírus da mancha-branca é endêmico e as partículas virais estão presentes em vários vetores, inclusive livres na água, o abastecimento permitirá a entrada de cepas virais procedentes da área de captação.

## Balanço iônico da água dos viveiros

A composição iônica da água dos viveiros influencia fortemente o desempenho zootécnico dos camarões-marinhos, dado que a deficiência de alguns íons, como sódio, cálcio, potássio, magnésio, cloreto e sulfato, influenciam na taxa de crescimento dos animais, e já o desequilíbrio iônico pode contribuir para o surgimento de doenças, afetando a produtividade do cultivo (Roy et al., 2010). Visto que há uma tendência de interiorização dos cultivos da carcinicultura nacional, torna-se imprescindível o cuidado com esses parâmetros, devendo-se atender a concentrações adequadas para o bom desempenho da espécie do *L. vannamei*. Além disso, o balanço iônico da água de cultivo pode sofrer alterações devido a mudanças bruscas de clima e pluviometria elevada, acarretando desequilíbrio iônico da água dos viveiros, o que exige um maior gasto de energia pelo camarão para a osmorregulação adequada, diminuindo seu crescimento, debilitando-os e facilitando a entrada dos agentes patogênicos, fatores que podem levar a uma menor taxa de sobrevivência (Programa..., 2005; Valenzuela-Madrigal et al., 2017).

Independentemente do tipo de água, doce ou salgada, é muito importante que se mantenha o equilíbrio iônico. Para isso, a forma mais empregada de correção iônica é através da adição de sais minerais na forma de fertilizantes químicos e orgânicos. Outra maneira, que tem sido pesquisada e tem apresentado resultados positivos, é a adição desses íons na alimentação dos camarões (Berçários..., 2016).

Para a correção do balanço iônico (expresso em mg/L), são necessárias metodologias mais específicas e um preparo técnico para quem coleta as amostras e executa as análises. Uma maneira para se determinar as concentrações recomendáveis para os íons da água de cultivo consiste em multiplicar a salinidade (‰) da água de cultivo pelo fator do íon desejado (Tabela 8). Como exemplo prático, para uma água com salinidade de 1,5 ‰ a concentração de potássio ( $K^+$ ) deve ser de 10,7 (fator) x 1,5‰ (salinidade), sendo equivalente a 16,5 mg/L. Caso a água apresente níveis menores desse íon, deve-se proceder com a correção (Utilização..., 2018).

**Atenção:**

Uma nova tendência tem surgido na carcinicultura nacional: pequenos e médios produtores têm adotado sistemas intensivos como estratégia para conviver com a mancha-branca e aumentar a produção. Os sistemas intensivos de modelo asiático utilizam estufas/coberturas plásticas para o controle de temperatura, e seus viveiros são revestidos com geomembrana de polietileno de alta densidade (Pead) para evitar a erosão das laterais dos viveiros, o contato da água com o solo e os possíveis contaminantes. Os procedimentos para a captação, filtração e desinfecção de água são os mesmos recomendados para os viveiros de terra. Quanto à fertilização, realiza-se geralmente a orgânica, estimulando a produtividade microbiana com o balanço de carbono: nitrogênio. Contudo, esse tipo de sistema necessita de mão de obra qualificada com experiência para que se realize o manejo adequado para o sistema de cultivo empregado.



**Tabela 8.** Correção da composição iônica da água de viveiros de camarão com base no fator de cada íon.

Íon	Fator
Cálcio ( $\text{Ca}^+$ )	11,6
Magnésio ( $\text{Mg}^+$ )	39,1
Potássio ( $\text{K}^+$ )	10,7
Sódio ( $\text{Na}^+$ )	304,5
Cloretos ( $\text{Cl}^-$ )	551,0
Sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ )	78,3

Fonte: Utilização... (2018).

## Manejo em viveiros durante a fase de engorda de camarões-marinhos

Ao longo do período de cultivo, recomenda-se estabelecer um programa de monitoramento das variáveis que compõem o sistema de produção, tais como parâmetros de qualidade de água, alimentação, biometrias, estado sanitário dos camarões e fertilizações de manutenção. Como cada viveiro pode comportar-se de maneira distinta, é essencial que os dados referentes ao cultivo sejam anotados em planilhas para avaliação do técnico responsável pela fazenda para que sejam fundamentos de posteriores tomadas de decisão.

### Manejo alimentar

Entre as práticas de manejo, a nutrição é um dos pilares para auxiliar na convivência com enfermidades durante o ciclo de cultivo, logo, deve receber a mesma atenção e os mesmos cuidados ao longo de todo processo produtivo dos camarões. Além disso, representa um dos maiores custos na produção, portanto, o seu planejamento inadequado pode acarretar grandes prejuízos aos produtores. Dessa forma, é fundamental a escolha de rações que atendam às necessidades e às exigências nutricionais dos camarões de acordo com cada sistema, ambiente e fase de produção. Assim, é importante selecionar empresas que forneçam laudos de qualidade e garantia de atendimento dos níveis máximos e mínimos dos nutrientes no ato da compra das rações. Caso a empresa não os forneça, recomenda-se consultar a opinião

de outros produtores a respeito dos resultados observados em seus cultivos como referência sobre a ração a ser adquirida.

Para otimizar o manejo alimentar, é importante avaliar os índices zootécnicos, tanto no que se refere aos resultados técnicos como aos resultados econômicos da produção. Os índices zootécnicos avaliados podem ser (Soares et al., 2020):

- Crescimento total: peso final (g) – peso inicial (g).
- Conversão alimentar: ração consumida / (peso final (g) – peso inicial (g)).
- Sobrevivência: biomassa final de camarões coletados / (biomassa inicial de camarões estocados  $\times$  100).

Nesse aspecto, o índice de conversão alimentar, juntamente ao ganho de peso, torna-se um dos parâmetros primordiais de avaliação, pois é calculado a partir da quantidade de ração consumida pelo camarão em um período de tempo, dividido pelo ganho de peso nesse mesmo período. Esse cálculo possibilita aos produtores avaliarem se a ração fornecida promove uma melhora ou não no desempenho dos camarões, o que os auxilia nas tomadas de decisões quanto ao manejo alimentar.

Além dos aspectos mencionados, deve-se adotar um programa eficiente de arraçãoamento para aumentar as margens de lucro e diminuir possíveis impactos ao meio ambiente. O fornecimento de ração abaixo da quantidade necessária prejudica o crescimento dos camarões, e uma quantidade acima pode gerar impactos negativos nos custos de produção, além de resultar em acúmulo de matéria orgânica e, portanto, queda na qualidade de água do viveiro. Para o adequado manejo alimentar, deve-se fornecer a quantidade de alimento relacionada à biomassa do viveiro (Tabela 9), realizar biometrias semanais (importantes ferramentas para acompanhar a sanidade dos camarões durante o cultivo) e utilizar bandejas de alimentação, que devem ser verificadas no decorrer do dia. Deve-se também atender a uma frequência alimentar de, ao menos, quatro vezes ao dia, para reduzir as perdas de nutrientes e melhorar a qualidade do alimento disponível aos camarões.

Os grandes prejuízos provocados por doenças têm impulsionado o setor a desenvolver de dietas funcionais que, além de buscarem atingir uma boa

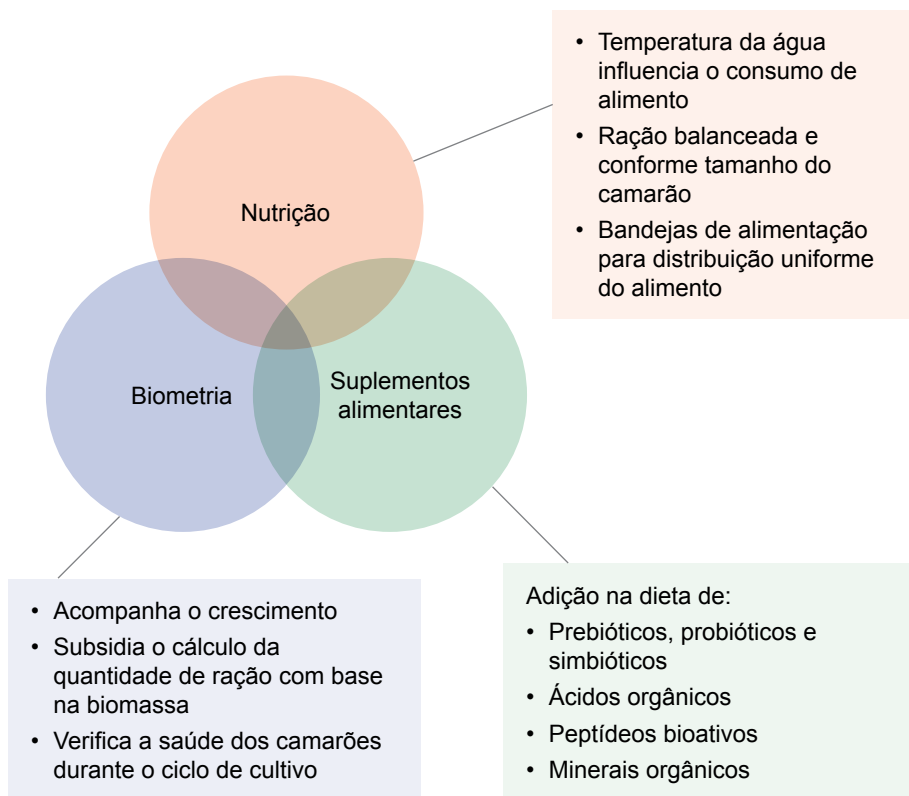
**Tabela 9.** Sugestão de taxas de arraçamento em relação à biomassa dos camarões, usando uma ração com 35% de proteína bruta, com temperatura da água entre 24 °C e 28 °C.

Peso médio do camarão (g)	Biomassa (%)
1–3	7,0
3–5	6,0
5–7	5,5
7–9	5,0
9–11	4,5
11–13	4,0
13–15	3,5
15–17	3,0
17–30	2,5

Fonte: Adaptado de Tacon et al. (2002).

taxa de crescimento, promovam a melhora do sistema imune e da saúde intestinal dos camarões (Rebouças et al., 2017; Soares et al., 2020). Assim, a utilização de aditivos nutricionais (probióticos, biorremediadores, ácidos orgânicos, óleos essenciais, premix vitamínicos e minerais) tem ganhado cada vez mais destaque, possibilitando a substituição de quimioterápicos (antibióticos), e contribuindo para a manutenção da qualidade de água durante o ciclo de cultivo (Figura 12). Contudo, inúmeros aditivos têm surgido no mercado como “milagrosos” para a carcinicultura; porém, somente o desenvolvimento de protocolos específicos e o acompanhamento durante o cultivo (anotações em planilhas) vão permitir validar a eficiência desses insumos na produção.

Por último, mas não menos importante, é preciso armazenar corretamente as rações em locais secos e ventilados, para não afetar a sua qualidade e evitar o aparecimento de fungos e toxinas. É importante certificar-se que o local de armazenamento tenha circulação de ar entre as pilhas de ração; não deixar os sacos em contato com o piso e empilha-los em, no máximo, cinco sacos por pallet de madeira ou plástico.



**Figura 12.** Aspectos importantes relacionados à nutrição e ao crescimento que favorecem o bem-estar e a saúde dos camarões durante a fase de engorda.

### Monitoramento dos parâmetros de qualidade de água

Embora o tema ainda seja pouco valorizado nas produções brasileiras, o monitoramento da qualidade de água é crucial para futuras tomadas de decisão nas fazendas de engorda (Monteiro, 2019). Os parâmetros de qualidade de água (oxigênio dissolvido, salinidade, pH, compostos nitrogenados, alcalinidade, transparência e temperatura) devem ser monitorados constantemente em cada viveiro da fazenda, pois podem apresentar características distintas entre si. Todas as informações obtidas com o monitoramento devem ser anotadas em planilhas para melhor controle das decisões de manejo a serem tomadas após a avaliação dos relatórios de qualidade de água, otimizando o manejo e o sucesso da produção (Tabela 10).

**Tabela 10.** Síntese das práticas de rotina para o manejo da qualidade de água em viveiros de engorda de *Litopenaeus vannamei*.

Variável	Frequência	Limite ideal	Medida corretiva
Oxigênio dissolvido	Diariamente (6h e 18h)	> 3,7 mg/L	<p>Redução/suspensão do arraçamento e fertilização dos viveiros</p> <p>Aumento das taxas de renovação de água</p> <p>Limpeza das telas nos monjes</p> <p>Uso de aeradores</p>
Amônia total (NH <sup>3</sup> + NH <sup>4</sup> )	Semanal	< 0,2 mg/L	<p>Suspensão do fornecimento de rações e da fertilização dos viveiros</p> <p>Correção do pH da água</p> <p>Uso de aeradores</p> <p>Renovação da água</p>
Nitrito	Semanal	< 0,2 mg/L	Corrigir o pH da água para evitar a intoxicação
pH	Diariamente, manhã e tarde	7,5–9,0	<p>Se o valor de pH for superior a 9,0 ou inferior a 5,0; suspender o arraçamento e renovar a água</p> <p>Promover calagem</p>
Alcalinidade	Semanal	> 120 mg/L	Se for inferior a 60 ppm, aplicar calcário dolomítico, na razão de 100 kg/ha–300 kg/ha
Transparência	Diariamente, entre 10h e 14h	35 cm–45 cm	<p>Analisar a natureza da turbidez: excesso de fitoplâncton</p> <p>Suspender as fertilizações e aumentar as taxas de renovação</p> <p>Excesso de material sedimentar, aplicar calcário ou sulfato de alumínio para promover a floculação desse material</p>

Continua...

**Tabela 10.** Continuação.

Variável	Frequência	Limite ideal	Medida corretiva
Salinidade	Diariamente, entre 10h e 14h	12%–28%	Redução de salinidade por excesso de chuva, renovar a água superficial, através de ajuste nas tábuas do monge  Utilizar rações mais ricas em nutrientes e em energia
Temperatura	Diariamente (6h e 8h)	26 °C–32 °C	Abaixo de 22 °C, reduzir as taxas de arraçoamento em 50%  Superior a 33 °C, monitorar as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) para se decidir a quantidade de ração a ser fornecida  Renovação de água
Fósforo	Semanal	Nos primeiros 70 dias, a concentração ideal fica entre 0,4 ppm e 0,9 ppm e depois entre 0,2 ppm e 0,4 ppm de pentóxido de fósforo $P_2O_5$	Fertilização
Silicato	Quinzenalmente	2 ppm–5 ppm	Abaixo de 2,0 ppm, deve-se fertilizar semanalmente com silicato de sódio, previamente dissolvido em água, na razão 10 L/ha para cada 1,0 ppm a ser incrementado

Fonte: Adaptado de Ostrensky et al. (2017).

Compostos nitrogenados (amônia  $NH_3$ , nitrito e nitrato) decorrentes do cultivo, quando acumulados na água, são altamente tóxicos para os camarões. Elevadas concentrações de amônia prejudicam o crescimento e também podem reduzir a resistência dos camarões aos patógenos, provocando grandes perdas nas fazendas. Dessa forma, o monitoramento desses compostos deve ser realizado semanalmente para respeitar o limite desejável na água de cultivo, principalmente em sistemas intensivos de cultivo (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores recomendáveis dos principais parâmetros de qualidade de água e frequência de monitoramento para o sistema intensivo de cultivo de camarões-marinhos.

Parâmetro	Ideal	Atenção	Frequência	Medida corretiva
Temperatura (°C)	28–30	< 25 ou > 33	Diariamente	Estufas/aquecedores de água
Variação diurna de temperatura (°C)	< 3	> 5		
Oxigênio dissolvido (mg/L)	> 5	< 4	Diariamente	Aeração/oxigênio
pH	8,0 a 8,5	< 7,5 ou > 9,0	Diariamente	Controlar micro-algas/tampão químico
Variação diurna pH	< 1,0	> 1,5		
Salinidade (ppt)	> 5	< 2	Diariamente	Adição de sal e balanço iônico adequado
Gás carbônico (mg/L)	< 5	> 15		Correção da alcalinidade total/aeração
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	> 150	< 75	Diariamente	Correção com cal hidratada e outros
Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	> 150	< 75	Diariamente	
Amônia tóxica, NH <sub>3</sub> (mg/L)	< 0,1	> 0,2	2 a 3 vezes por semana	Balanço C/N (BFT)/filtros biológicos (RAS)
Nitrito, NO <sub>2</sub> (mg/L)	< 0,5	> 1,0	2 a 3 vezes por semana	Condições ideais para bactérias heterotróficas
Nitrato, NO <sub>3</sub> (mg/L)	< 100	> 200	2 a 3 vezes por semana	Desnitrificação/remoção por algas e plantas
Sólidos totais (mg/L)	< 400	> 500	2 a 3 vezes por semana	Uso de decantadores/filtros
Sólidos decantáveis (mL/L)	< 10	> 30	2 a 3 vezes por semana	

Fonte: Adaptado de Kubitzka (2019).

Empresas especializadas comercializam kits que se baseiam em métodos colorimétricos e possibilitam a leitura desses compostos nitrogenados com confiabilidade para aplicação prática nas fazendas de camarões-marinhos.

Em sistemas intensivos e superintensivos, os sólidos suspensos totais, os sólidos sedimentáveis e a turbidez são parâmetros utilizados para monitorar o volume de bioflocos (Avnimelech, 1999). Uma concentração de sólidos suspensos totais entre 200 mg/L e 500 mg/L é suficiente para manter a amônia em níveis adequados. Os sólidos sedimentáveis (volume de bioflocos) devem ser mantidos entre 5 mL/L e 15 mL/L. O volume excessivo de sólidos pode ser controlado por meio da utilização de tanques de sedimentação (entre 1% e 5% do volume do sistema) e clarificadores (Utilização..., 2018). Ainda, a alcalinidade deve ser mantida entre 100 mg/L e 150 mg/L, com adições periódicas de bicarbonato de sódio, podendo ser suplementados com 0,25 kg de bicarbonato de sódio para cada quilograma de ração ofertada.

### **Aeração mecânica nos viveiros**

Outra prática frequentemente adotada em viveiros de cultivo é a aeração mecânica, com o intuito de movimentar a água e homogeneizar a distribuição de oxigênio dissolvido por toda coluna d'água do viveiro, contribuindo para oxidação da matéria orgânica e para incremento na concentração de oxigênio dissolvido. O uso dos aeradores pode ser feito de maneira emergencial ou rotineira, prática essa que deve fazer parte do planejamento prévio das práticas de manejo da fazenda. A quantidade de aeradores (Figura 13) nos viveiros será definida com base na quantidade de camarões por metro quadrado, na quantidade diária de ração fornecida, no tamanho do viveiro, na qualidade de água e nos níveis de oxigênio (Senar, 2017). Recomenda-se 1 HP para cada 400 kg ou 500 kg de biomassa estocada nos viveiros (Curso..., 2012).

### **Desinfecção de equipamentos operacionais**

Outra importante prática de manejo é a desinfecção (eliminação de possíveis contaminantes) dos equipamentos operacionais utilizados para o manejo, tais como caiaques, remos, tarrafas, bandejas de alimentação, tábuas de vedação, telas de filtragem, estacas, comportas, acessórios de biometria e demais materiais utilizados durante o ciclo de cultivo, como também de locais



Foto: Altiene Moura Lemos Pereira



**Figura 13.** A aeração mecânica é utilizada para compensar as flutuações diárias de oxigênio dissolvido e proporcionar bem-estar aos camarões nos viveiros.

estratégicos nas fazendas, tais como casa de bombas, comportas de abastecimento e drenagem, entrada de funcionários, de automóveis ou caminhões e visitantes. A desinfecção pode ser mediante a pulverização com a aplicação de solução clorada na concentração de 100 mg/L (1,54 g de hipoclorito de cálcio a 65%/10 L) (Utilização..., 2018) e, para os apetrechos de menor tamanho, encher uma caixa d'água de 1.000 L de água com cloro na proporção de 2 g/10 L de água, mergulhando os apetrechos por 1 hora nessa solução e depois deixar secar ao sol (Lima, 2017). Reforça-se que essa é uma prática de prevenção e sua efetividade será maior se os animais não estiverem acometidos por enfermidades.

## Alternativas para convivência com enfermidades nas fazendas de engorda

Como mencionado anteriormente, o surgimento de enfermidades tem provocado grandes prejuízos econômicos mundialmente, obrigando o setor a buscar alternativas para manter sua sustentabilidade e competitividade no mercado produtivo. Dessa maneira, algumas alternativas já estão sendo empregadas em outros países e até mesmo no Brasil com o intuito de prevenir ou melhorar o convívio com patógenos nas fazendas. Assim, essas alternativas têm sido vistas como essenciais para continuar impulsionando o mercado do camarão-marinho nacional. O segmento tem investido cada vez mais

no sistema bifásico, além de sistemas intensivos de produção (altas densidades), aplicando estratégias variantes da tecnologia de bioflocos (Kubitza, 2018).

Atualmente, uma estratégia de gestão da saúde dos camarões para auxiliar no convívio com enfermidades, conhecida como “aqua mimetismo” (do inglês *aqua mimicry*), iniciada na Tailândia nos anos 1990, tem sido adotada em inúmeros países, a exemplo do Vietnã, da China, da Índia, do Equador, da Coreia, do Egito e, mais recentemente, do Brasil (Romano, 2017; Ponce, 2019). Essa estratégia simula as condições estuarinas naturais em viveiros de engorda, promovendo a produção de zooplâncton, microalgas e bactérias como nutrição suplementar aos camarões e para manter a qualidade de água. Isso é possível por meio da utilização de uma fonte de carbono fermentada, como o farelo de arroz ou de trigo com adição de probióticos (como *Bacillus* sp), para reduzir a taxa de conversão alimentar, minimizando as trocas de água e as condições ambientais favoráveis aos patógenos (Leite et al., 2020). Esse método assemelha-se à tecnologia de bioflocos, porém a quantidade de carbono adicionado é reduzida e não depende estritamente das proporções em relação à entrada de nitrogênio.

No Brasil, devido aos prejuízos causados por diferentes enfermidades, muitos produtores optaram pela redução das densidades de estocagem (5 camarões/m<sup>2</sup> a 20 camarões/m<sup>2</sup>), buscando minimizar os custos de produção e na tentativa de conviver com os patógenos, obtendo assim algum lucro na produção (Moraes; Barone, 2018). Com isso, os carcinicultores passaram a aderir à estratégia aqua mimetismo em seus cultivos, passando a usar o farelo de arroz como adubo e, conseqüentemente, como alimento em viveiros com baixas densidades de estocagem. Contudo, sabe-se que o camarão-cinza não consegue aproveitar de maneira tão eficiente todo o alimento natural disponível nos viveiros e que não tolera condições tão adversas de qualidade de água, e assim sendo necessária a implementação de protocolos para a fertilização correta dos viveiros (Kubitza, 2018).

Inicialmente, a preparação dos viveiros deve seguir as recomendações de manejo citadas neste documento, como a exposição do solo ao sol, a desinfecção (tratamento químico) e a calagem do solo, bem como a filtração da água de abastecimento dos viveiros. Com isso, o viveiro deve ser preenchido até metade de sua capacidade (entre 40 cm e 60 cm), adicionando-se o

inóculo de água concentrada com algas (verdes e/ou diatomáceas) bombeada de viveiros vizinhos e, em seguida, a adubação com farelo de arroz ou farelo de trigo e fertilizante nitrogenado (ureia ou nitrato de cálcio) pode ser feita (Kubitza, 2018).

Recomenda-se aplicar o sobrenadante da mistura prévia do farelo de arroz homogeneamente sobre toda a superfície do viveiro. O decantado deve ser aplicado diariamente na concentração de 100 mL a 200 mL para cada metro linear de margem dos viveiros, e a ureia aplicada homogeneamente sobre toda a superfície dos viveiros após uma dissolução prévia em água, sempre no período da manhã para que as microalgas assimilem rapidamente o nitrogênio aplicado (Kubitza, 2018). A utilização de aeradores pode facilitar a distribuição homogênea dos fertilizantes por todo o viveiro. Reforça-se que as concentrações de fertilizantes devem estar de acordo com as densidades de estocagem dos viveiros.

Em viveiros com essa estratégia de fertilização, deve-se realizar o monitoramento adequado dos parâmetros de qualidade de água (Tabela 12). Ainda que o sistema de produção proposto adote baixas densidades de estocagem e utilize um menor aporte de ração, é importante a utilização de aeração mecânica para promover a circulação da água dos viveiros e a distribuição do oxigênio dissolvido e dos nutrientes por toda a coluna d'água do viveiro. Para isso, recomenda-se de 5 CV/ha a 10 CV/ha para suportar a intensidade

### **Preparo do farelo de arroz**

- **Produtores:** deixar o farelo de arroz na água (na proporção de 1:5-10) por 24 horas, em caixas d'água com aeração constante, num processo de “fermentação” antes do material ser aplicado na água. Pode-se adicionar probióticos ou outros aditivos para enriquecer o material e acelerar o processo de hidrólise e dissolução dos nutrientes presentes no farelo.
- **Viveiros:** o farelo deve ser previamente moído e dissolvido em água, na proporção de 1 kg de farelo para 4 L a 6 L de água, para posterior aplicação no viveiro.

Fonte: Romano (2017) e Kubitza (2018).

**Tabela 12.** Parâmetros de qualidade de água a serem monitorados e corrigidos em viveiros fertilizados de camarões.

Parâmetro	Ideal	Frequência	Medida corretiva
Oxigênio dissolvido (mg/L)	> 4	Diariamente (manhã e tarde)	Aeração mecânica em concentrações < 4 mg/L
Transparência (cm)	30–50	Diariamente	Primeira semana: transparente; segunda e terceira semanas: ligeiramente verde; demais semanas: verde-intenso ou marrom-claro
pH	9,0–7,5	Semanalmente (tarde, 16h)	> 9 pH suspender a aplicação de ureia e continuar a aplicação de farelo. Trocas parciais de água
Amônia total (mg/L)	< 0,1	Semanalmente (tarde, 16h)	
Alcalinidade (mg/L)	> 100	Diariamente	Tratamento químico, principalmente em baixas salinidades
Dureza total (mg/L)	> 100	Diariamente	

Fonte: Adaptado de Kubitzka (2018).

de produção; em viveiros somente adubados, com maiores densidades de estocagem e uso de ração do meio para o final do ciclo de cultivo, pode ser necessário fornecer até 20 CV/ha (Kubitzka, 2018).

Como qualquer nova tecnologia de aquicultura, os produtores devem primeiro executar testes em menores unidades para determinar se isso pode ser aplicado com sucesso a suas circunstâncias particulares. Ainda assim, essa estratégia tem promovido a produção de camarões de melhor qualidade a um custo menor e de maneira mais sustentável; por isso, o conceito de aqua mimetismo está se espalhando rapidamente por todo o mundo (Romano, 2017; Romano et al., 2018).

## Considerações finais

A carcinicultura marinha desempenha um importante papel na economia nacional, principalmente para a região Nordeste do País, onde está localizada a maior parte de sua produção. Contudo, nem as condições climáticas

favoráveis para a criação do camarão-cinza (*L. vannamei*) impediram que a região fosse atingida pelas enfermidades mais severas. A busca por estratégias que minimizem os impactos econômicos gerados pelas enfermidades tem sido incessante por diversos países produtores do mundo. Dessa forma, considera-se que as boas práticas de manejo (BPMs) e as medidas de biossegurança são ferramentas essenciais para a sustentabilidade do setor, assegurando a produtividade frente às adversidades climáticas e às enfermidades recorrentes em seus cultivos. Alguns aspectos dentro das BPMs são fortemente recomendados, como: a avaliação da qualidade das PLs; a fertilização adequada dos viveiros associada ao monitoramento dos parâmetros de qualidade de água para correções necessárias; o sistema de produção adequado à capacidade técnica do gestor da propriedade; a alimentação adequada ao sistema de cultivo empregado; e o uso de aditivos alimentares que auxiliem na manutenção da qualidade da água e do solo e no fortalecimento do sistema imune do camarão. Dessa maneira, proporciona-se um melhor ambiente de cultivo aos camarões e, conseqüentemente, aumento da produtividade.

## Referências

ANÁLISES a fresco: o que são? Qual a metodologia? O que observar e como interpretar? Qual sua importância para a prevenção e controle de enfermidades no cultivo do *L. vannamei*. Natal: ABCC, 2017. 64 p.

APOLINÁRIO, D. F. **Avaliação do estado sanitário de camarões (*Litopenaeus vannamei*) cultivados em quatro fazendas no estado do Ceará**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v. 176, n. 3-4, p. 227-235, June 1999. DOI: [10.1016/S0044-8486\(99\)00085-](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00085-)

BERÇÁRIOS intensivos, raceways e crescimento compensatório aumentando o número de ciclo de cultivos por ano. Natal: ABCC, 2016. 65 p.

BROWDY, C.; WYK, P. V.; STOCK, C.; FLORES, D.; LEE, R. Tecnologia na fase de berçário de camarões. **Panorama da Aquicultura**, v. 27, ed. 159, p. 44-53, jan/fev. 2017.

CAMPOS, V. A revolução já está acontecendo. **Feed & Food**, ed. Especial aquicultura, p. 32-35, nov. 2019.

CURSO de Boas Práticas de Manejo e Biossegurança: Fazendas de Engorda Nível I. Natal: ABCC, 2012. 78 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. **Global Aquaculture Production 1950-2018**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>. Acesso em: 15 maio 2020.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**: produção da aquicultura, por tipo de produto. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 15 out. 2019.

KARIM, M.; SARWER, R. H.; BROOKS, A. C.; GREGORY, R.; JAHAN, M. E.; BELTON, B. The incidence of suspected white spot syndrome virus in semi-intensive and extensive shrimp farms in Bangladesh: implications for management. **Aquaculture Research**, v. 43, n. 9, p. 1357-1371, 2012. DOI: [10.1111/j.1365-2109.2011.02939.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02939.x).

KUBITZA, F. A interiorização do *L. vannamei* no Brasil e os desafios no transporte de PL's e do cultivo intensivo com zero descarga de água. In: FEIRA NACIONAL DE CAMARÃO, 19., 2019, Natal. **Manual do Congressista**. Natal: ABCC, 2019. p. 54-58.

KUBITZA, F. Adução eficiente na produção de camarões marinhos. **Panorama da Aquicultura**, v. 28, ed. 166, p. 14-25, mar./abr. 2018.

LEITE, J. S.; MELO, C. S. B.; NUNES, A. J. P. Utilization of rice byproducts as carbon sources in high-density culture of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 49, e20190039, Mar. 2020. DOI: [10.37496/rbz4920190039](https://doi.org/10.37496/rbz4920190039).

LIGHTNER, D. V. Global transboundary disease politics: The OIE perspective. **Journal of Invertebrate Pathology**, n.110, p. 184-187, June 2012b. DOI: [10.1016/j.jip.2012.03.007](https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.03.007).

LIGHTNER, D. V.; PANTOJA, C. R.; POULOS, B. T.; TANG, K. J. F.; REDMAN, R. M.; PASOS-DE-ANDRADE, T.; BONAMI, J. R. Infectious myonecrosis: new disease in Pacific white shrimp. **Global Aquaculture Advocate**, v. 7, p. 85, 2004.

LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M. Shrimp diseases and current diagnostic methods. **Aquaculture**, v. 164, p. 201-220, May 1998. DOI: [10.1016/S0044-8486\(98\)00187-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00187-2).

LIGHTNER, D. V.; REDMAN, R. M.; PANTOJA, C. R.; TANG, K. F.; NOBLE, B. L.; SCHOFIELD, P.; MOHNEY, L. L.; NUNAN, L. M.; NAVARRO, S. A. Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in the Americas. **Journal of Invertebrate Pathology**, n.110, p. 174-183, June 2012a. DOI: [10.1016/j.jip.2012.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.03.006).

LIMA, G. A. **Cultivo de Camarões**: folheto informativo com base nas experiências práticas no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* na fazenda JGcamarões. Jaguaruana, 2017.

MONTEIRO, J. P. O ponto de partida. **Feed & Food**, ed. Especial aquicultura, p. 12-13, nov. 2019.

MORAES, J. M. M.; BARONE, R. S. C. Sobrevivência do camarão e receita bruta impactam no bolso dos carcinicultores. **CNA Brasil**, ed. 16, p. 1-7, nov. 2018.

NEVES, S. R. A. **O programa de saúde nas fazendas de camarão (PSF\_Camarão) e os seus impactos sobre o desempenho produtivos e econômicos na carcinicultura familiar do Baixo Rio Pirangi, Ceará, Brasil**. 2018. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

NUNES, A. J. P.; FEIJÓ, R. G. O vírus da mancha branca e a convivência no cultivo de camarão marinho no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, v. 27, ed. 162, p. 36-47, jul/ago. 2017.

OSTRENSKY, A.; COZER, N.; SILVA, U. A. T. **A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente.** Curitiba: Instituto Gia, 2017. 352 p.

PADIYAR, P. A.; PHILLIPS, M. J.; PRIMPHON, M.; MOHAN, C. V.; BABU, G. R.; MOHAN, A. B. C. H.; CHANRATCHAKOOL, P. Extension in shrimp health management: experiences from an MPEDA/NACA program in Andhra Pradesh, India. **Aquaculture Ásia**, v. 8, n. 3, p. 7-13, July/Sept. 2003.

PIAMSOMBOON, P.; INCHAI SRI, C.; WONGTAVATCHAI, J. White spot disease risk factors associated with shrimp farming practices and geographical location in Chanthaburi province, Thailand. **Diseases of aquatic organisms**, v. 117, n. 2, p. 145-53, 2015. DOI: [10.3354/dao02929](https://doi.org/10.3354/dao02929).

PONSE, N. Não deixe o mal entrar: prevenir, na carcinicultura, é mil vezes melhor do que remediar. **Feed & Food**, ed. Especial aquicultura, p. 38-39, nov. 2019.

PRASAD, K. P.; KU, S.; BANU, H.; JEENA, K.; KRISHNAN, R. Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) – An alarming viral pathogen to Penaeid shrimps. **Aquaculture**, v. 477, p. 99-105, Aug. 2017. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2016.12.021](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.021).

PRODUÇÃO brasileira de camarão marinho cultivado por Estado: dados reais de 2015 a 2019. 2020. Disponível em: <https://abccam.com.br/2020/10/producao-brasileira-de-camarao-marinho-cultivado/>. Acesso em: 7 out. 2020.

PROGRAMA de biossegurança para fazendas de camarões marinhos. Natal: ABCC, 2005. 68 p.

REBOUÇAS, R. H.; MENEZES, F. G. R.; VIEIRA, R. H. S. F.; SOUZA, O. V. *Vibrio* spp. Como patógenos na carcinicultura: alternativas de controle. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 50, n. 1, p. 163-179, 2017.

REZENDE, P. C.; SCHLEDER, D. D.; SILVA, H. V.; HENRIQUES, F. M.; LORENZO, M. A.; SEIFFERT, W. Q.; ANDREATTA, E. R.; VIEIRA, F. N. Prenursery of the Pacific white shrimp in a biofloc system using different artificial substrates. **Aquacultural Engineering**, v. 82, p. 25-30, Aug. 2018. DOI: [10.1016/j.aquaeng.2018.04.00](https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2018.04.00).

REZENDE, P. C.; SCHLEDER, D. D.; SEIFFERT, W. Q.; ANDREATTA, E. R.; VIEIRA, F. N. Pre-nursery of shrimp post-larvae reared in biofloc system under different stocking densities. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 45, n. 4, p. e533, Dec. 2019. DOI: [10.20950/1678-2305.2019.45.4.533](https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.4.533).

ROCHA, I. P.; MENDONÇA, L. F. L.; ALBUQUERQUE FILHO, A. C. **Censo da carcinicultura do litoral sul do Estado de Ceará e zonas interioranas adjacentes.** Natal: ABCC/MAP, 2017. 54 p.

ROMANO, N. Aquamimicry: a revolutionary concept for shrimp farming. **Global Aquaculture Advocate**. 2017. Disponível em: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/aquamimicry-a-revolutionary-concept-for-shrimp-farming>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ROMANO, N.; DAUDA, A. B.; IKHSAN, N.; KARIM, M.; KAMARUDIN, M. S. Fermenting rice bran as a carbon source for biofloc technology improved the water quality, growth, feeding efficiencies, and biochemical composition of African catfish *Clarias gariepinus* juveniles. **Aquaculture Research**, v. 49, p. 3691-3701, 2018. DOI: [10.1111/are.13837](https://doi.org/10.1111/are.13837).

ROY, L. A.; DAVES, D. A.; SAOUD, I. P.; BOYD, C. A.; PINE, H. J.; BOYD, C. E. Shrimp culture in inland low salinity waters. **Aquaculture**, n. 2, p. 191-208, Nov. 2010. DOI: [10.1111/j.1753-5131.2010.01036.x](https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2010.01036.x).

SANTOS, E. B. C.; PESSOA, M. N. C.; MENDES, P. P. Efeito das técnicas de povoamento no desempenho produtivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 77-88, 2016. DOI: [10.18817/repesca.v9i1.1344](https://doi.org/10.18817/repesca.v9i1.1344).

SAULNIER, D.; HAFF, N. P.; GOARANT, C.; LEVY, P.; ANSQUER, D. Experimental infection models for shrimp vibriosis studies: a review. **Aquaculture**, v. 191, n.1-3, p. 133-144, Nov. 2000. DOI: [10.1016/S0044-8486\(00\)00423-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00423-3).

SCHVEITZER, R.; LORENZO, M. A.; VIEIRA, F. N.; PEREIRA, S. A.; MOURIÑO, J. L. P.; SEIFFERT, W. Q.; ANDREATTA, E. R. Nursery of young *Litopenaeus vannamei* post-larvae reared in biofloc and microalgae-based system. **Aquacultural Engineering**, v. 78, Parte B, p. 140-145, Aug. 2017. DOI: [10.1016/j.aquaeng.2017.07.001](https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2017.07.001).

SENAR. **Camarão marinho**: preparação do viveiro, povoamento, manejo e despesca. Brasília, DF, 2017. 92 p.

SILVA, S. M. B. C.; MAGGIONI, R.; MARTINS, P. C. C.; PEREIRA, A. M. L.; FEIJÓ, R. G. **Biotechnologia e sanidade de organismos aquáticos**: estado atual da sanidade nos cultivos de camarão no nordeste do Brasil. 7. ed. São Paulo: Abrapoa, 2019.

SIVARAMAN, I.; KRISHNAN, M.; RADHAKRISHNAN, K. Better Management Practices for Sustainable Small-scale Shrimp Farming. **Journal of Cleaner Production**, v. 214, n. 20, p. 559-572, Mar. 2018. DOI: [10.1016/j.jclepro.2018.12.172](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.172).

SOARES, M.; REZENDE, P. C.; CORRÊA, N. M.; ROCHA, J. S.; MARTINS, M. A.; ANDRADE, T. C.; FRACALOSSO, D. M.; VIEIRA, F. N. Protein hydrolysates from poultry by-product and swine liver as an alternative dietary protein source for the Pacific white shrimp. **Aquaculture Reports**, v. 17, p. 100344, July 2020. DOI: [10.1016/j.aqrep.2020.100344](https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100344).

TACON, A. G. J.; CODY, J. J.; CONQUEST, L. D.; DIVAKARAN, S.; FORSTER, I. P.; DECAMP, O. I. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture Nutrition**, v. 8, n. 2, p. 121-139, May 2002. DOI: [10.1046/j.1365-2095.2002.00199.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.2002.00199.x).

TEIXEIRA-LOPES, M. A.; VIEIRA-GIRÃO, P. R. N.; FREIRE, J. E. C.; ROCHA, I. R. C. B.; COSTA, F. H. F.; RÂDIS-BAPTISTA, G. Natural co-infection with infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) and infectious myonecrosis virus (IMNV) in *Litopenaeus vannamei* in Brazil. **Aquaculture**, v. 312, n. 1-4, p. 212-216, Feb. 2011. DOI: [10.1016/j.aquaculture.2011.01.005](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.01.005).

UTILIZAÇÃO e Manejo de Berçários Intensivos e Raceways com ênfase no Aumento do Número de Ciclos de Cultivos por Ano e Controle e/ou Exclusão de Enfermidades. Natal: ABCC/MAP, 2018. 63 p. Disponível em: <https://abccam.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Apostila-Utiliza%C3%A7%C3%A3o-de-Ber%C3%A7arios-Intensivos-.pdf>. Acesso em: 7 out. 2020.

VALENZUELA-MADRIGAL, I. E.; VALENZUELA-QUIÑÓNEZ, W.; ESPARZA-LEAL, H. M.; RODRÍGUEZ-QUIROZ, G.; ARAGÓN-NORIEGA, A. Effects of ionic composition on growth and survival of white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture at low-salinity well water. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 52, n.1, p. 103-112, Apr. 2017.



VIEIRA, F. N.; JATOBÁ, A.; MOURIÑO, J. L. P.; BUGLIONE NETO, C. C.; SILVA, J. S.; SEIFFERT, W. Q.; SOARES, M.; VINATEA, L. A. Use of probiotic-supplemented diet on a Pacific white shrimp farm. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 5, p. 203-207, May 2016. DOI: [10.1590/S1806-92902016000500001](https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000500001).

VIEIRA, F. N.; JATOBÁ, A.; MOURIÑO, J. L. P.; VIEIRA, E. A.; SOARES, M.; SILVA, B. C.; VINATEA, L. A. In vitro selection of bacteria with potential for use as probiotics in marine shrimp culture. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 998-1004, 2013. DOI: [10.1590/S0100-204X2013000800027](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800027).

ZHANG, X.; SONG, X.; HUANG, J. Impact of *Vibrio parahaemolyticus* and white spot syndrome virus (WSSV) co-infection on survival of penaeid shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**, v. 34, n. 6, p. 1278-1286, 2016.

